

ALEs no presencials de matemàtiques

Miquel Grau i Miquel Noguera

Evolució històrica. Descripció del procés

La nostra primera experiència en l'ensenyament de Matemàtiques, utilitzant un sistema de càlcul simbòlic, es va realitzar l'any 1995 amb els **Laboratoris d'Anàlisi Matemàtica de fase de selecció de la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB)**. A partir d'aquesta experiència, que s'ha repetit cada quadrimestre, es va organitzar un **Curs per a professors de matemàtiques d'ensenyament secundari** a la Unitat de Formació de Formadors (UNIFF) a fi d'elaborar crèdits variables i/o classes de laboratori de reforç.

Totes aquestes experiències, conjuntament amb la resposta positiva per part de l'alumnat al curs presencial per a professors de matemàtiques d'ensenyament secundari, ens va portat a elaborar i oferir una assignatura de lliure elecció en el campus virtual **Intercampus**, anomenada **Docència de les Matemàtiques amb Laboratoris Virtuals (DMLV)** i pot ser cursada per tots els estudiants de qualsevol universitat catalana interessats en el tema.

Des de 1997 s'està impartint una assignatura de lliure elecció: **Disseny de Corbes i Superfícies (DCS)** de la FIB amb l'ajuda d'un manipulador simbòlic que té un potencial gràfic com és el Maple i que permet resoldre els sistemes lineals que apareixen en discretitzar les condicions d'extrem de certes funcionals i pot ser cursada per tots els estudiants que hagin superat un quadrimestre d'àlgebra i un altre d'anàlisi.

Són dues assignatures no presencials de 6 crèdits on l'aprenentatge es pot fer des del laboratori de càlcul que té la facultat o escola on està matriculat l'alumne o des de casa seva. El nombre màxim d'estudiants és de 30.

Nomenclatura

- **Fitxa de l'assignatura:** Presentació de l'assignatura a l'estudiant abans de matricular-se. Vegeu l'annex.
- **Pla de l'assignatura:** És el document on es recull la descripció detallada de l'assignatura
 - 1. característiques,
 - 2. definició,
 - 3. requisits previs,
 - 4. objectius,
 - 5. continguts,
 - 6. materials,
 - 7. mètode d'avaluació,
 - 8. metodologia de treball,
 - 9. temporització relativa.
- **Mòdul:** Organització temporal de l'assignatura –3 o 4 setmanes– que correspon a un Encàrrec.
- **Encàrrec:** Exercicis tal que la seva resposta ha de ser lliurada i avaluada. L'Encàrrec s'ha de diferenciar dels exercicis d'autoavaluació de cada Tema.

- **Tema:** Unitat didàctica. Va acompanyat de la seva Guia d'Estudi del Tema (GET).
- **Guia d'Estudi del Tema:** Recomanacions d'estudi.
- **FAQs** (*Frequently Asked Questions*): Els professors de l'assignatura han elaborat un material complementari a base de les preguntes que ens han anat fent els estudiants que han seguit l'assignatura en quadrimestres anteriors o en cursos similars.

Dinàmica de l'assignatura

Materials

- El material didàctic que és lliurat per a cada Tema consta principalment de fulls de treball de Maple que consisteixen en lliçons completes, pràctiques interactives i exemples aclaridors. També hi ha fitxers en format PDF que són presentació del Tema (GET) o l'explicació teòrica corresponent.
- Programes i aplicacions per fer les pràctiques: cada alumne pot rebre un instal·lador de Maple en un CD per tal que el material pugui ser executat.

Metodologia

L'alumne disposa en l'entorn del Campus Virtual d'una col·lecció de fitxers per tal d'aprendre:

- la utilització del software emprat, on en la major part dels casos està completament redactat en Maple.
- el contingut de les pràctiques introductòries, que donen la pauta a:
 - la redacció de noves lliçons de laboratori que és l'objectiu de l'assignatura en el cas de DMLV.
 - el càlcul i disseny de la geometria del problema amb els requeriments demanats en el cas de DCS.

Organització temporal

Presentem a títol d'exemple la temporització dels mòduls i temes de DMLV

Mòdul	Tema	N. de setmanes	Encàrrecs
Mòdul 1	Tema 0. Introducció històrica dels sistemes de càlcul simbòlic, el Maple	1	
	Tema 1. Què és el Maple? El primer full. Un tutorial. Primera pràctica introductòria		
	Tema 2. Matemàtiques financeres	1	
	Tema 3. Polinomis. Mètodes iteratius		
	Tema 4. Combinatòria i conjunts	1	
	Tema 5. Geometria i funcions		

	Tema 6. Introducció al llenguatge del full de treball. Primera pràctica	1	Encàrrec 1 Data 1 – Data 2
Mòdul 2	Tema 7. Pràctiques per a ESO i batxillerat. Temes de treball	2	Encàrrec 2 Data 3 – Data 4
	Tema 8. Pràctiques per a la universitat. Exemples per a assignatures troncales i optatives	2	
Mòdul 3	Elaboració, redacció i presentació del treball final	3 o 4	Encàrrec 3 Data 5 – Data 6

Encàrrecs

També a títol d'exemple presentem la dates de les proves d'avaluació continuada de DMLV


Nom de l'activitat	Temes als quals fa referència	Descripció	Valoració a l'AC	Inici	Final
Encàrrec 1	2, 3, 4, 5 i 6	5 preguntes test i 1 exercici	50%	Data 1	Data 2
Encàrrec 2	7 i 8	1 exercici	50%	Data 3	Data 4
Encàrrec 3	Tots els temes	Treball final		Data 5	Data 6

S'ha considerat més adequat escriure les dates de cada curs en un fitxer de fàcil accés i deixar en el document amb més profunditat (el del Pla de l'assignatura) les dates genèriques: Data #.

En el fitxer **Avaluació continuada** hi ha les dates dels encàrrecs, i en el fitxer **Temporització** es pot trobar el temps que s'ha de dedicar a cada tema.

Ús de la Intranet Docent

S'ha emprat la plataforma ATENEA de Serveis Informàtics Generals (SIG) de la UPC per a construir la intranet docent. S'ha fet servir l'apartat **Documentació** de la manera següent:



Agenda
Treballs
Projectes
→ Documentació

Bústia
Exercicis
Estudiants
Qualificacions
Grups de treball

Debats
Lectors
Notificacions

Tancar
Desplegar
Plegar
Nou Document
Nou Subdocument
Nou Video
Fer-ho treball

CATEGORIES	TITOL	DATA	PUBLIC
▼ Guia	Guia de l'estudiant d'Inter-campus	28/09/2000	✓
▼ Introducció	Benvinguda	16/10/2000	✓
	CD Maple	16/10/2000	✓
	Pla de l'Assignatura	29/01/2001	✓
	Temporització	16/10/2000	✓
	Avaluació continuada	16/10/2000	✓
	FAQ's d'Introducció	16/10/2000	✓
▼ Temes	Tema 0	29/01/2001	✓
	Tema 1	29/01/2001	✓
	Tema 2	29/01/2001	✓
	Tema 3	29/01/2001	✓
	Tema 4	29/01/2001	✓
	Tema 5	29/01/2001	✓
	Tema 6	29/01/2001	✓
	Tema 7	29/01/2001	✓
	Tema 8	29/01/2001	✓
▼ _Software	Software	29/01/2001	✓

Aspectes de comunicació virtual

La feina que s'ha realitzat és molt més gran i més feixuga del que un es pot imaginar abans de començar o quan l'experiència només és semipresencial.

L'elaboració del material d'una assignatura d'aquesta mena exigeix una dedicació de 12 a 16 hores setmanals (comptant els dos professors) i basant-se en un material interactiu ja treballat de forma presencial. No s'exagera si es considera que per cada hora de treball de l'alumne no presencial hi ha un total de **25 a 30 hores** de feina per part del professor que desenvolupa el tema (organitza conceptes, cerca materials ja editats, redacta, ordena), l'escriu o el tradueix a un format semblant al que li arriba a l'alumne, el corregeix, redacta exercicis i treballs, el testa amb alguns alumnes en les condicions de coneixements a qui van dirigits, i torna a redactar i corregir el que no s'ha entès (o no hi ha hagut prou rendiment) per part de l'alumne-prova. No es pot anar confegint el material a mesura que s'ha de lliurar ja que no es pot donar per suposat que els documents són entenedors.

El seguiment dels estudiants ha comportat unes de 4 a 6 hores/setmana quan es considera que la dedicació per part de l'alumne ha de ser de 6 a 8 hores per setmana.

La participació dels estudiants ha estat positiva. La pèrdua pel camí d'estudiants matriculats ha estat petita: normalment en les dues assignatures hi ha com a mínim un **75% d'aprovat**s respecte el nombre de matriculats.

Impacte en els estudiants

El tipus de aprenentatge ofert ha estat ben rebut per part dels estudiants:

“... experiència molt positiva ...”

“... m’ha agradat molt tan la matèria com la metodologia ...”

“... molt interessant i útil ...”

“... força aplicacions didàctiques amb uns materials molt aclaridors i adients ...”

Pel que fa referència a DMLV, cada curs un alumne o més ha anat aplicant el que aprenia als seus alumnes de batxillerat en una classe de pràctiques. La qualitat dels treballs finals és gran amb aprofitament dels ensenyaments rebuts i del medi per transmetre’ls. Fins i tot hi ha treballs amb un nivell de contingut, didàctic, d’adequació al nivell de l’alumne a qui va dirigit, dels medis informàtics que tenen i els objectius prèviament establerts que signàriem com a treball propi.

Els alumnes de DCS han valorat positivament l’aprenentatge de la capacitat de presentar gràficament corbes i superfícies comentant les seves propietats, fent estudis comparatius, reduir els problemes simplificant-los al màxim i fent els estudis analítics necessaris per justificar els que gràficament s’ha aconseguit.

Aspectes de futur

Possibilitat d’adaptació a altres entorns

Per facilitar tan la difusió com l’accés dels materials de les assignatures s’està treballant per adaptar part del treball realitzat a un programari lliure com és el Maxima dins del sistema operatiu Linux ja que per a Windows està encara en els seus inicis. Aleshores el treball no presencial des de casa tindrà menys dificultats.

Projecció per a l’EEES

L’interès per l’EEES radica precisament tan en el format com en el contingut que permeten que aquestes assignatures i el mètode de treball s’adaptin perfectament a les directrius de la formació continuada i al llarg de la vida promulgades per la declaració de Bolonya.

La metodologia utilitzada en les GET consisteix a presentar i planificar l’estudi de forma programada on l’aprenentatge resideixi en el treball personal de l’alumne. La temporització fa referència als mòduls i als temes, però l’estudiant pot planificar en el temps el seu ritme d’estudi fent servir la consulta personalitzada en tot moment.

L’objectiu de DMLV és ensenyar una manera diferent de presentar les matemàtiques als futurs ensenyants. Aquesta nova manera és la que s’avalua en les diverses proves d’avaluació continuada o encàrrecs elaborant en uns deu dies (dos caps de setmana inclosos) i des de casa unes lliçons per ensenyar un tema concret en un laboratori de matemàtiques. De la mateixa manera, com a resultat final de l’assignatura DCS es demana un treball personal en les mateixes condicions que les DMLV que sigui estructurat. És a dir, a part d’aplicar correctament les fórmules teòriques i el software introduït, els encàrrecs han de presentar les característiques següents: a partir de l’enunciat de la pràctica especificar les estratègies que s’han seguit, els resultats que han donat, la comparació entre els diversos resultats i les conclusions finals de la resolució del problema.

Documentació emprada

Grau, M.; Noguera, M.: *Laboratori d'anàlisi matemàtica, a Experiències de millora de la qualitat docent a la UPC*, pp 75-90, Universitat Politècnica de Catalunya, 2000.

Grau, M.; Noguera, M.: *Docència de les matemàtiques en laboratoris virtuals*. Un exemple de Guia Docent d'ALE virtual. CRSD, Barcelona, 2000.
<http://www.upc.es/info/crsd/guia.htm>

Casals, L.; Rincón, D.: *Mòdul 2. Introducció a les xarxes d'ordinadors a la introducció a internet*. Un exemple de Mòdul d'ALE virtual. CRSD, Barcelona, 2000.
<http://www.upc.es/info/crsd/guia.htm> .

Model per a la confecció del programa de les assignatures de lliure elecció (ALE) virtual. CRSD, Barcelona, 2000.

Annex. Fitxes de les assignatures

Títol de l'assignatura: Docència de les matemàtiques amb laboratoris virtuals (DMLV)

Crèdits: 6

Semestre: 1r

Nombre d'estudiants: 30

Objectius

Aquesta assignatura s'adreça especialment a estudiants de matemàtiques interessats per la docència i per a estudiants de pedagogia i/o magisteri. Els objectius que té són:

- Confecció de classes de laboratori per a la docència de les matemàtiques
- Introducció de materials docents on la part gràfica té una importància rellevant
- Presentació d'exemples i problemes molt més lligats a la realitat quotidiana de l'alumne gràcies a la potència de càlcul numèric i simbòlic del suport informàtic disponible
- Donar a conèixer un dels millors suports informàtics bàsics que permeten la construcció d'aquests mòduls interactius i que facilita la feina de l'alumne

Continguts

0. Introducció històrica dels sistemes de càlcul simbòlic, el Maple
1. Presentació: Què és el Maple? El primer full
2. Introducció al Maple: un tutorial i una pràctica introductòria
3. Matemàtiques financeres. Mètodes iteratius
4. Polinomis, Combinatòria i Conjunts
5. Introducció al llenguatge del full de treball i primera pràctica
6. Geometria i Funcions
7. Pràctiques per a ESO i Batxillerat. Possibles temes de treball
8. Pràctiques per a la universitat. Assignatures troncal i optatives
9. Redacció de pràctiques. Elaboració i redacció del treball final

Metodologia

L'alumne disposarà en l'entorn del Campus Virtual d'una col·lecció de fitxers per tal d'aprendre:

- la utilització del software emprat,
- el contingut de les pràctiques introductòries,
- la redacció de noves lliçons de laboratori.

Tot el material de l'assignatura serà accessible i el podreu executar des del vostre lloc de treball.

Materials

- El material didàctic consta principalment de fulls de treball de Maple, com també d'alguns fitxers en format PDF.
- Programes i aplicacions per fer les pràctiques: cada alumne rebrà un instal·lador de Maple en un CD per tal que el material pugui ser executat.

Requeriments especials

No hi ha prerequisits en aquesta assignatura.

Avaluació

Per a ser avaluats d'aquesta assignatura teniu 2 possibilitats:

- Anar directament al treball final.
- Seguir l'Avaluació Continuada i fer el treball final.

L'Avaluació Continuada consta de 2 proves d'avaluació i cada una d'elles de 5 preguntes tipus test i d'un exercici. Totes aquestes proves no requereixen de reunions presencials, podent fer-se des del lloc de treball de l'alumne.

Bibliografia

- Carrillo, A. y Llamas I.: *MAPLE. Aplicaciones matemáticas para PC*. RA-MA, Madrid, 1995.
- Deeba, E. & Gunawardena, A.: *Interactive Linear Algebra with MapleV*, Springer-Verlag, Berlín, 1998.
- Heck, A.: *Introduction to Maple*. Springer-Verlag, New York, 1992.
- Holmes, M., Ecker, J., Boyce, E. & Siegmann, W.: *Exploring Calculus with Maple*. Addison-Wesley, Massachusetts, 1993.
- Noguera, M. i Grau, M.: *Anàlisi matemàtica. Pràctiques amb MAPLE*. Edicions UPC, Barcelona, 1996.
- Rincón, F., García, A. y Martínez, A.: *Cálculo científico con MAPLE*. RA-MA, Madrid, 1995.
- Small, D. & Hosack, J.: *Explorations in Calculus with a Computer Algebra System*. McGraw-Hill, New York, 1990.

Nom de l'assignatura: Disseny de corbes i de superfícies. (DCS)

Càrrega docent: 6 crèdits

Dedicació orientativa en hores de l'estudiant: 6 crèdits: 60 – 75 hores

Període d'impartició: 2n quadrimestre

Places per a estudiants del mateix centre: 20

Places per a estudiants d'altres centres: 10

Objectius de l'assignatura

Aquesta assignatura s'adreça especialment a estudiants de carreres científiques i tècniques interessats a conèixer les bases del disseny de corbes i de superfícies. Els objectius que té són:

- Les tècniques bàsiques del disseny de corbes i de superfícies en un PC amb l'ajut d'un sistema de càlcul simbòlic
- Presentació d'exemples i problemes a resoldre mitjançant el càlcul numèric i simbòlic del suport informàtic disponible

Programa de l'assignatura

Mòdul 1

1. Introducció
2. Interpolació polinòmica
3. Splines cúbiques

Mòdul 2

4. Corbes de Bézier
5. Corbes B-splines
6. Corbes B-splines amb pes i v-splines
7. Corbes racionals; NURBS

Mòdul 3

8. Introducció a les superfícies i superfícies interpoladores per a xarxes rectangulars
9. Superfícies interpoladores per a xarxes triangulars
10. Aproximació de superfícies per B-splines
11. Interpolació per splines bicúbiques amb pes en xarxa quadriculada
12. Generació de xarxes o malles triangulars

Sistema d'avaluació

Cada un dels dotze temes té exercicis d'autoavaluació.

Hi haurà 3 exercicis corresponents al tres mòduls d'avaluació continuada.

Coneixements previs recomanats: Els prerequisits són: un quadrimestre d'àlgebra lineal i un quadrimestre d'anàlisi matemàtica.

Material docent

El material docent i la guia d'estudi estan completament elaborats i es poden trobar a la Intranet docent.

Bibliografia recomanada

De Boor, C.: *A practical guide to splines*. Springer-Verlag, New York, 1978.

Farin, G. E.: *Curves and surfaces for computer aided geometric design*. Academic Press, New York, 1993.

Grau, M.; Noguera, M.: *Càlcul numèric. Teoria i pràctica*. Edicions UPC, Barcelona, 2000.

Piegl, L.; Tiller, W.: *The NURBS book*. Springer, New York, 1995.

Heck, A.: *Introduction to Maple*. Springer-Verlag, New York, 1992.

Noguera, M.; Grau, M.: *Anàlisi matemàtica. Pràctiques amb MAPLE*. Edicions UPC, Barcelona, 1996.